

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PUBLICATION NUMBER : 08146386  
PUBLICATION DATE : 07-06-96

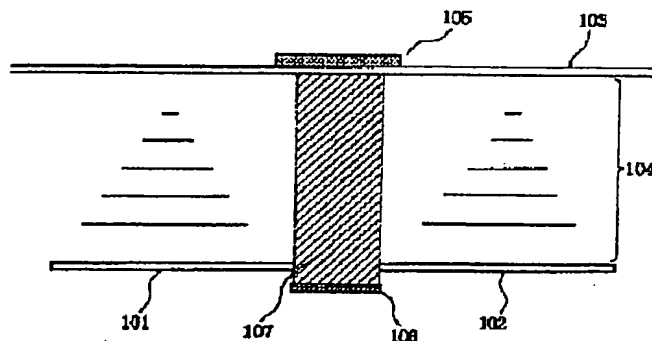
APPLICATION DATE : 17-11-94  
APPLICATION NUMBER : 06308188

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : KONDO SHIGEKI;

INT.CL. : G02F 1/133 G02F 1/1343 G02F 1/136  
G09G 3/36

TITLE : LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE  
AND ITS DISPLAY METHOD



ABSTRACT : PURPOSE: To make it possible to perfectly suppress the generation of an bright line by a reverse tilt of liquid crystal molecules by providing the above device with third electrodes having no relation with video display and impressing a driving signal voltage different from a video signal voltage thereon.

CONSTITUTION: This liquid crystal display device is composed of adjacent pixel electrodes 101, 102, a counter substrate electrode 103, a liquid crystal layer 104, a black matrix layer 105 and a control electrode 106 to be used as the third electrode. A pulse signal voltage is impressed on this control electrode 106 in such a manner that the control electrode 106 has a voltage of  $\pm 5\text{V}$  with respect to the counter substrate electrode 103 at all times. As a result, an electric field is impressed in a perpendicular direction on the liquid crystal layer between the adjacent pixel electrodes 101 and 102. Thereby, liquid crystals are directed in the direction of the electric field. There is then no more lateral electric field between the pixel electrodes 101 and 102 and, therefore, the electric field acts always in the direction perpendicular to the liquid crystal display device at any point. The reverse tilt boundary is, therefore, eliminated and the generation of the bright line generated at the edges of the pixel electrodes 101, 102 is suppressed even if black display is made with a normal white mode.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-146386

(43) 公開日 平成8年(1996)6月7日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/133	5 5 0		
	1/1343			
	1/136	5 0 0		
G 0 9 G	3/36			

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-308188

(22) 出願日 平成6年(1994)11月17日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 近藤 茂樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

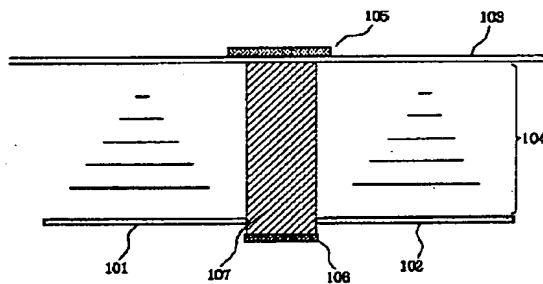
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置およびその表示方法

(57) 【要約】

【目的】 液晶表示装置の高精細化、微細画素サイズ化を目的とする。このため、コントラスト化、高輝度化（画素の高開口率化）にたいして問題となる、横方向電界などによるリバースチルトドメイン境界（ノーマリホワイトモードでは、光り抜けを生じ輝線となる）の画素電極上への発生を完全になくす。

【構成】 映像表示信号を与える画素電極の間に存在する液晶層に対して常に電圧を与えるように画素電極間にも、映像表示とは関係のない別の電極を置く。そして、その別の電極に常に電圧を与えるようにして、液晶を起こしてリバースチルトを防止する。

【効果】 ノーマリホワイトモードの液晶表示装置では、画素電極の縁にできていた輝線を完全になくすことができるので、ブラックマトリックス（遮光層）を小さくして、開口率の大きい液晶表示装置が作製できる。ひいては、バックライトの明るさを押さえられるので、消費電力の小さい液晶表示装置が作製できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の画素を構成する第 1 の電極を持つ第 1 の基板と、複数の画素を構成する第 2 の電極を持つ第 2 の基板と、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間に挟持した液晶材料とで構成し、前記第 1 の電極あるいは前記第 2 の電極に映像信号電圧を印加して映像表示する液晶表示装置において、

前記第 1 の電極および前記第 2 の電極とは異なる第 3 の電極を設け、前記第 3 の電極に前記映像信号電圧とは異なる駆動信号電圧を印加する手段を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】前記第 3 の電極を前記第 1 の電極の間あるいは前記第 2 の電極の間に設置する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置の前記複数の画素にそれぞれスイッチング素子を接続し、前記複数の画素をマトリクス状に配置させたアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 4】複数の画素を構成する第 1 の電極を持つ第 1 の基板と、複数の画素を構成する第 2 の電極を持つ第 2 の基板と、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の間に挟持した液晶材料とで構成し、前記第 1 の電極あるいは前記第 2 の電極に映像信号電圧を印加して映像表示する液晶表示装置の表示方法において、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極の間に発生するリバーストルを防ぐために、前記第 1 の電極あるいは前記第 2 の電極とは異なる第 3 の電極を設け、前記第 3 の電極に前記映像信号電圧とは異なる駆動信号電圧を印加することを特徴とする液晶表示装置の表示方法。

【請求項 5】前記駆動信号電圧は、前記映像信号電圧の同期信号と同期して、交互に極性の変わるパルス信号である請求項 4 に記載の液晶表示装置の表示方法。

【請求項 6】前記第 3 の電極を用いて、前記複数の画素間を黒表示する請求項 1 に記載の液晶表示装置の表示方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液晶表示装置に関し、とくに、液晶表示装置内の液晶材料に電圧を印加する電極に関する。また、液晶表示装置の画像表示の方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、それぞれの画素にスイッチング素子を設けた液晶表示装置は、TN 液晶を用いる場合に広く応用され、フラットパネルディスプレイとして、あるいは、プロジェクションテレビとして商品化されている。スイッチング素子としては、薄膜トランジスタ (TFT) やダイオード素子、および、MIM (メタル・インシュレータ・メタル) 素子などがある。上記スイッチング素子は、そのスイッチング特性により、比較的

応答の遅い上記 TN 液晶に対し実質ライン選択周期より長い間電圧印加状態を保持することにより液晶の光学スイッチング応答を助ける。そのため、スイッチング素子は、電圧印加状態を保持することができるので、上記 TN 液晶などのようにメモリ性 (自己保持性) が無い液晶に対しても、1 フレーム間の実質的メモリ状態をもたらす。また、スイッチング素子は、各ライン間、画素間に対して、原理的にはクロストークを与えず、良好な表示特性を与える。

【0003】図 9 は、このようなスイッチング素子を設けた液晶表示装置であるアクティブマトリクス液晶表示装置の構造を示す。右上の円で囲んだ部分は画像表示部の拡大図であり、小さい複数の画素で画像表示部を埋めつくしている。左下の円で囲んだ部分はその 1 画素を表し、画素電極 801、スイッチング素子 802 を示している。

【0004】図 8 に、基本的な液晶駆動回路を示す。図 8 に示す駆動回路は、共通電極 (電位:  $V_{com}$  とする) と各画素電極の間に液晶材料を封入した液晶セル 701 と画素 TFT 702 とからなる画素部、映像信号配線部 (以下、信号配線) 703、ラインバッファ部 704、シフトパルススイッチ 708、水平シフトレジスタ 705、ゲート信号配線 (以下、ゲート配線) 及び、垂直シフトレジスタ 706 から構成しており、記録信号を、図中の 707 の信号入力端から、タイミングをずらして順次各画素あるいは、各ラインに転送していく。

【0005】図 10 に、アクティブマトリクス液晶表示装置の駆動パルスタイミングの一例を示す。図 10 で示しているのは、線順次駆動方法である。線順次駆動方法では、液晶に記録されるべき映像信号は、その映像信号の周波数に同期した出力を出す図 8 の水平シフトレジスタ 705 によって駆動するシフトパルススイッチ 708 を介して、バッファ部に 1 ライン分の映像信号を記録する (図 10 (A))。あるラインの全画素の映像信号をラインバッファ部 704 に記録した後、ラインバッファ部 704 の出力スイッチと垂直シフトレジスタ 706 によってオンした画素スイッチを通して各液晶セルに映像信号を記録する。各液晶セルへの信号転送については、一般に、水平走査期間中のブランキング期間中に、信号転送スイッチ 710 と画素 TFT 702 を同時にオンして、あるラインに対して一括に信号転送を行う。上述のタイミングにより、各ラインに順次映像信号を転送していく (図 10 (B))。

【0006】このように転送した信号電圧に対して、セルを構成する液晶分子が動くことと、対向する偏光板の偏光方向により、液晶セルの透過率に変化する。この様子を図 11 に示す。図 11 では、横軸に示した信号電圧値を大きくするほど、透過率が大きくなる。このとき、対向する偏光板の偏光方向は平行な方向にそろっている。このような信号電圧値-透過率特性を持つ液晶セル

はノーマリブラックモードセルと呼ばれている。これに対し、対向する偏光板の偏光方向に90°の角度を持たせている液晶セルがある。このセルは、横軸に示した信号電圧値を大きくするほど、透過率が小さくなる特性を示す。このような信号電圧値-透過率特性を持つ液晶セルはノーマリホワイトモードセルと呼ばれている。

【0007】ノーマリブラックモードセルあるいはノーマリホワイトモードセルのいずれにおいても用いる液晶材料によって、その信号電圧値-透過率特性が異なることが知られている。この信号電圧値-透過率特性で、信号電圧値に対し急峻に透過率が変わるところがある。例えば、上記の液晶材料としてTN液晶を用いた場合は、その値は、実効電圧値 ( $V_{rms}$ ) として定義される。この値の定性的な説明を図12で示す。TN液晶には、1フレーム (あるいは、1フィールド) 毎にその信号電圧の極性を変えて信号を印加する。信号電圧の極性を変えるのは、液晶材料の焼き付きを防止するためである。液晶自身は、図12中の斜線部分で示した電圧に対応して動作する。よって、実効電圧  $V_{rms}$  は、2フレーム (2フィールド) 分の時間を  $t_f$ 、液晶に転送される信号電圧を  $V_{LC}(t)$  とすると、

【0008】

【外1】

$$V_{rms} = \int_0^{t_f} \sqrt{(V_{LC}(t) - V_{COM})^2} dt$$

で表わされる。

【0009】上述のような液晶表示装置において、表示品位を向上させるために、画素電極への配線やTF Tなどのスイッチング素子を遮光する構成が一般的である。図14は、この遮光部を表す平面図である。図14のなかで、141はスイッチング素子、142は水平走査線、143は垂直走査線、144は画素電極である。この構成の液晶表示装置を、ノーマリホワイトモードで使用すると、画素電極144と水平走査線142、垂直走査線143とのすき間 (斜線部分) から光漏れが発生しコントラストが低下する。

【0010】一方、図14の液晶表示装置をノーマリブラックモードで使用すると、上述した斜線部分からの光の漏れは小さくなる。しかし、この場合でも、水平走査線142、垂直走査線143に電圧が印加されると、水平走査線142、垂直走査線143と対向電極のあいだで電位差を持つことになる。こうなると、やはり、ノーマリブラックモードでも、各走査線の周りで電界が生じることになり、各走査線周囲の液晶が動き、水平走査線142、垂直走査線143の周囲で光漏れが生じることになる。

【0011】このため、ノーマリホワイトモードあるいはノーマリブラックモードの双方において、光漏れを確実に抑えるために、幅広の遮光膜を使って確実にスイッチング素子、水平走査線、垂直走査線と画素電極とのす

き間の上に重ねていた。しかし、この幅広の遮光膜を使用すると、各画素の光に対する開口率が小さくなり、暗い液晶表示装置しかできない。

【0012】これに対して、特開平5-210112号公報に開示された構成がある。この公報では、垂直信号線、水平信号線あるいはスイッチング素子上に絶縁膜を介して透明な金属膜を設け、その金属膜に対向電極に対してほぼ同電位を与える。このため、ノーマリブラックモードにおいて、その金属膜上は常にノーマリ状態であるため、黒表示になる。よって遮光膜を設けなくてもよいので、開口率が稼げ、明るい表示のできる液晶表示装置が得られる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】従来の液晶表示装置では、以下のような問題点がある。映像表示に關与する画素電極上の液晶層は、画素電極と対向基板上の電極との間の垂直方向電界によって上述したように駆動する。しかし、画素電極周辺では、この垂直方向の電界の他に、隣接する他の電極 (隣接画素電極、垂直信号線等) との間の横方向電界も液晶の動きに影響を与えることが知られている。すなわち、横方向電界によって画素電極上の液晶分子のチルト方向が逆転してしまう、いわゆるリバースチルト境界の発生によって、垂直方向に電界がかかっているにもかかわらず液晶分子が見掛け上動いていないように見える領域が生じる。

【0014】この領域は、液晶表示装置をノーマリホワイトで使用した場合、画素領域内に光抜けの領域 (輝線) として発生する。この輝線は、画面のコントラストを下げ、表示品質を著しく劣化させる (例えば、高橋、他、第17回液晶討論会 19914F101)。図13は、このリバースチルトを説明する図である。図のように、一方の基板のラビング方向を上から下、対向基板となる他方の基板のラビング方向を右から左にすると、黒表示したときに左上の部分に輝線が表れる。これは左上の部分の液晶分子が電界方向に向いていないからである。この部分の液晶分子は横を向いている (リバースチルト)。このように液晶分子が横を向くと光を通すので、輝線が表れてしまうのである。この輝線を写真で表すのが図5

(a) の液晶セルの光学顕微鏡写真である。図5(c) は、図5(a) の光学顕微鏡写真を模式的に説明する図であるが、この図5(c) の○で示した部分に、輝線が表れているのがわかる。

【0015】従来、この輝線に対しては、液晶分子のプレチルト角を上げる、液晶セルのセルギャップを狭くする等の対策がとられてきた (例えば、住吉、他、テレビジョン学会技術報告 p.35 (1992))。しかしながら、これらの対策は輝線の発生位置を画素電極エッジ付近まで追いやることとはできても、輝線の発生そのものをなくすることはできず、従って、従来は、この輝線の発生場所を覆うように遮光領域の幅 (いわゆるブラックマトリクス

層)を広げるしか対策がなかった。そのため、各画素の開口率は低下し、光の透過率が低下し、表示が暗くなってしまっていた。

【0016】輝線は、画素電極間の距離が、液晶層のセルギャップと同程度かそれ以上狭くなると顕著になる。すなわち、垂直方向の電界に対して、横方向の電界の影響が無視できなる場合である。このことは、今後、液晶表示装置の画素数が多くなり画素間ピッチが狭くなるにつれて問題は非常に顕著になることを意味する。

【0017】また、ノーマリブラックモードでも、上述したノーマリブラックモードとラビング方向が同じならば、画素を白表示したとき、リバースチルトによって画素の左上に黒い縁ができると思われる。ノーマリブラックモードでは、液晶分子が横に寝ると黒表示される。前述した特開平5-210112号公報では、ノーマリブラックモードで、TFTの遮光するためTFTを覆う金属膜と対向電極の間を常に同電位にして、TFTの上方の液晶を常に寝かせて光を通さないようにする。やはり、この方法でも、画素電極を白表示しても、周囲にやはりリバースチルトの影響により、黒い縁ができる可能性が大きい。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の問題点を解決することを目的とする。つまり、本発明の目的は、画素電極を黒表示したとき、画素電極の縁にリバースチルトによる輝線の表れない液晶表示装置とその表示方法を提供することである。

【0019】この目的を達成するために、本発明者は鋭意努力を重ねた結果、以下の発明を得た。すなわち、本発明の液晶表示装置は複数の画素を構成する第1の電極を持つ第1の基板と、複数の画素を構成する第2の電極を持つ第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板の間に挟持した液晶材料とで構成し、前記第1の電極あるいは前記第2の電極に映像信号電圧を印加して映像表示する液晶表示装置において、前記第1の電極および前記第2の電極とは異なる第3の電極を設け、前記第3の電極に前記映像信号電圧とは異なる駆動信号電圧を印加する手段を有することを特徴とする。

【0020】また本発明は、液晶表示装置の表示方法の発明をも包含する。すなわち、本発明の液晶表示装置の表示方法は、複数の画素を構成する第1の電極を持つ第1の基板と、複数の画素を構成する第2の電極を持つ第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板の間に挟持した液晶材料とで構成し、前記第1の電極あるいは前記第2の電極に映像信号電圧を印加して映像表示する液晶表示装置の表示方法において、前記第1の電極と前記第2の電極の間に発生するリバースチルトを防ぐために、前記第1の電極あるいは前記第2の電極とは異なる第3の電極を設け、前記第3の電極に前記映像信号電圧とは異なる駆動信号電圧を印加することを特徴とする。

【0021】本発明者は、以下に述べるような現象を発見することによって、上述したような発明を得た。

【0022】図5(a)の構造を持つ液晶セルを作製してそのときの輝線の発生状況を調べた。図6は、図5(a)で示した液晶セルを、実線A' Aで切った断面図である。この液晶セルでは、一対のガラス基板401の一方に第1の共通透明電極402を形成する。他方の基板上には、まず第2の共通透明電極403を図示のように形成した後、層間絶縁膜を挟んで、3つの透明電極群404、405を図示のように形成する。3つの透明電極群のうち、真ん中の電極を電極1(404)、両端の電極を電極2(405)とする。電極2(405)は外側の2本の配線で短絡する。

【0023】このようにして形成した液晶セルの電極1(404)と電極2(405)に、図7(a)(b)に示すような交流信号を印加した(交流信号の周期は、(a)(b)ともに30Hzである)。そのときの上から見た電極の光学顕微鏡写真をそれぞれ図6(a)(b)に示す。図6(c)で、図6(a)(b)の各部分を説明する。写真の黒い部分は、電極1(404)、電極2(405)のある場所に相当し、オン状態の電圧が印加されている状態にあるため黒くなっている。このなかで、真ん中の部分が電極1(404)であり、外側の2本が電極2(405)であり、真ん中のだんご状の黒いところが、電極1(404)と電極2(405)のないところである。第1の共通透明電極402は、液晶セル全体にわたって図示した部分を覆っている。第2の共通透明電極403は、液晶セル全体にわたって電極1(404)のないところを覆っている。

【0024】図7(a)の駆動波形は、いわゆる従来の駆動波形をイメージしている。電極1(404)と電極2(405)には同極性の $\pm 5$  [V]のバース電圧を印加している。このとき、第1、2の共通透明電極402、403を共に接地している。図5(a)から明らかなように、電極1(404)、電極2(405)共にその電極上に、リバースチルト現象による輝線が発生しているのがわかる。つまり、図5(c)の○で示した部分にリバースチルト境界が表れている。

【0025】一方、駆動波形図6(b)で、今回の発明をするに至った実験の一例を示す。ここでは、電極1(404)、電極2(405)、それぞれに $\pm 2.5$

[V]の同極性の信号を印加しながら、第2の共通透明電極403には第1、2電極と逆極性の $\pm 2.5$  [V]の信号を印加した。このとき、第1の共通透明電極402を接地している。図5(b)は、図6(b)のような、駆動波形を各電極に与えたときの、液晶セルの光学顕微鏡写真である。この写真から明らかなように、電極1(404)、電極2(405)には、結果的に、図6(a)と同様の信号を印加しているにもかかわらず、それぞれの電極上に輝線の発生は全く認められない。図5

(a)と図5(b)の相違点は、電極1と電極2の間に存在する液晶層にも電圧を印加しているかどうかの違いだけである。すなわち、図5(b)では、第1の共通電極402と第2の共通電極403の間に $\pm 2.5$  [V]の信号を印加しており、その部分の液晶分子が常に立った状態にある。そのため、リバースチルトが解消して、輝線が表れないのである。

【0026】図5(b)では、第1の共通電極に $\pm 2.5$  [V]の交流信号を印加した場合を示したが、信号振幅は5 [V]でも同様の結果得られた。また、交流信号を印加する手段としては、第1の透明共通電極を接地したまま、第2の共通透明電極に交流信号を印加しても、あるいは、この2つの透明共通電極に逆極性の交流信号を印加しても同様の結果が得られる。

【0027】上述のような結果からさらに、鋭意検討をすすめるにつれて、本発明者は、上述のリバースチルトの出現を、基本的に画素電極の直上以外の液晶分子の動きを制御することで抑制できることを見いだした。すなわち、隣接画素電極間の液晶層(画素電極と対向基板電極との間の垂直方向電界によって直接その動きをコントロールしていない領域)に対しても垂直方向に電界を加えることで、画素電極上の輝線の発生を全くなくすることができた。詳しいメカニズムの解明は現在検討中であるが、隣接画素電極間の液晶分子の動的な動きが、画素電極直上の液晶分子の動的な動きに影響を与えていると考えられる。

【0028】以上のような考察の結果、本発明者は以下のような液晶表示装置を作製し、以下のように表示すればよいのではないかと考えた。映像信号電圧を与える画素電極の間にもその画素電極とは電気的に絶縁した別の電極を設ける。その別の電極に常に電圧を与えて、常に液晶分子がリバースチルト状態にならないように、電界の方向に液晶分子を向かせる。すると、画素電極の間で横方向電界がなくなるので、常にどこをとっても、電界は液晶表示装置に垂直な方向にかかる。よって、リバースチルト境界は解消し、ノーマリホワイトモードで黒表示したときも、画素電極の縁にリバースチルト境界が表れて輝線が生じるという問題が解消すると考えた。

【0029】この考えに基づいた液晶表示装置および表示方法が本発明である。つまり、本発明では上述した実験で用いた別の電極を第3の電極として、つねにこの第3の電極上の液晶材料が立つ状態になるように、第3の電極に映像輝度信号とは違う電位を与える。この第3の電極には、液晶表示装置の映像輝度信号の最大電圧と同じ固定電圧を印加するのが望ましい。ただし、液晶材料の焼き付きを防ぐために極性は入れ替える。例えば、最大の映像輝度信号の大きさが $\pm 5$  (V)なら、第3の電極の電位を5 (V)に設定するとよい。

【0030】第3の電極の位置は、画素が映像を表示するのを妨げない場所に置くのがよいが、これに限られる

ものではない。第3の電極の位置の例としては、画素電極の間、画素電極の裏側などがある。第3の電極を画素電極の間に配置するときは、ブラックマトリクス層と重なるので透明電極を使う必要はない。このため透明電極より抵抗値の小さい金属電極などを使うことができる。

【0031】また、本発明の液晶表示装置がアクティブマトリクス型なら、アクティブ素子をもつTFT基板の画素電極群の間を埋めるように第3の電極を置いて、第3の電極と対向基板の共通電極とをつねに異なる電位にしておくとういと思われる。

【0032】

【作用】液晶分子は、液晶表示装置内でどこをとっても、液晶表示装置に垂直な方向の電界を受ける。そのため、液晶分子が寝るということはなくなる。このため液晶表示装置内でどこをとってもリバースチルトが起こらない。

【0033】

【実施例】以下、実施例を用いて、本発明の液晶表示装置とその表示方法の具体的な構成を説明する。ただし、以下の実施例は本発明の技術思想の一部を反映するものであって、本発明の液晶表示装置とその表示方法は、以下の実施例には限られない。なお、本実施例の説明において液晶表示装置の表示モードはすべてノーマリホワイトモードであるが、ノーマリブラックモードでも同様の効果があるのは言うまでもない。また、以下に示す実施例は、すべてアクティブマトリクス型液晶表示装置であるが、本発明は、単純マトリクス型液晶表示装置でも適用できる。

【0034】(実施例1)図1は本発明の特徴を最も表す図面である。図1を使って本発明の第1の実施例を示す。図中、101、102は隣接する画素電極、103は対向基板電極、104は液晶層、105はブラックマトリクス層、106は制御電極である。図では、薄膜トランジスタ(TFT)などのアクティブ素子、垂直信号線、水平走査線および液晶の配向状態を制御する配向膜等は省略してある。本実施例では制御電極106を本発明の第3の電極として使う。

【0035】本実施例では、制御電極106が常に対向基板電極103に対し $\pm 5$  [V]の電位を持つように、制御電極106へパルス信号電圧を印加する。このパルス信号電圧は、画像表示の1画面を形成するフィールド周期に同期する形の周期で極性が反転する。本実施例では、対向基板電極は、常に接地され一定電位である。この結果、制御電極106の上の領域107に存在する液晶層は、表示状態としては常に黒状態になる。領域107は、もともと映像表示領域ではなく、ブラックマトリクス層105が領域107を覆うように存在するため、ここを黒表示状態にしても表示画像には何ら影響を与えない。

【0036】図2で、制御電極106、画素電極101、102などの与える信号電圧のタイミングを表す。ここで、画素電極101は第N-1行目に含まれる画素電極で、画素電極102は第N行目の画素電極に含まれるとする。画素電極に送られるビデオ信号は、1水平走査(1H)ごとに反転している。図示している第1行目画素、第2行目画素、第N-1行目画素、第N行目画素は、それぞれの画素にスイッチング素子を備える。そのスイッチング素子に、図示した第1水平走査線、第2水平走査線、第N-1水平走査線、第N水平走査線のタイミングパルスが与えられることによって、それぞれ、第1行目画素、第2行目画素、第N-1行目画素、第N行目画素に画像を書き込む。

【0037】なお、この実施例では、行ごとに、かつ、フィールドごとに画像の信号極性を反転している。このため、縦方向に隣り合う画素は、信号極性が反転している。例えば、第1行目画素と第2行目画素、あるいは第N-1行目画素と第N行目画素の画素は図示のように信号極性が反転している。また、これらの画素に与えられる映像信号電圧は、次の水平走査線のタイミングパルスが来るまで、画素電極で保持される。本実施例ではフィールド反転も行っているので、水平走査線のタイミングパルス信号ごとに画素電極の信号極性が入れ替わる。制御電極106に与える信号は、1フィールドの画像が完成するたびに、極性反転する。

【0038】本実施例によれば、隣接画素電極間の液晶層(画素電極と対向基板電極との間の映像信号電圧によって直接その動きをコントロールしていない領域)に対しても垂直方向に電界を加える。このため、画素電極上の輝線の発生を全くなすことができた。

【0039】この結果、本実施例においては、従来から用いられてきたブラックマトリクス層105の面積の大幅な削減が可能となった。すなわち、本実施例においては、従来からのブラックマトリクス層は、もはや、画素TFT部の誤動作防止のため、TFT部への光入射さえ防止できればよく、その面積は大幅に縮小でき、その結果、開口率は大幅に向上した。

【0040】(実施例2)図2に本発明の第2の実施例を示す。

【0041】図中、201、202は隣接する画素電極、203は対向基板電極、204は液晶層、205は画素電極との間に蓄積容量を形成するための共通電極、206は制御電極である。図では、TFTなどのアクティブ素子、垂直信号線、水平走査線および液晶の配向状態を制御する配向膜等は省略してある。

【0042】本実施例では、画素電極201、202間で制御電極206下の領域207に存在する液晶層が表示状態としては常に黒状態になるように、制御電極206に、蓄積容量共通電極205電位に対して $\pm 5$  [V]の制御信号をフィールド周期で印加し続けた。領域20

7上には、制御電極206が領域207を覆うように存在するため、ここを黒表示状態にしても表示画像には何ら影響を与えない。

【0043】本実施例によれば、隣接画素電極間の液晶層(画素電極と対向基板電極との間の映像信号電圧によって直接その動きをコントロールしていない領域)に対しても垂直方向に電界を加えることで、画素電極上の輝線の発生を全くなすことができた。

【0044】また、特に図示はしていないが、本実施例においては、制御電極206を通常の液晶表示素子に見られるようなブラックマトリクス層として用いていることも可能である。この場合、第2図に示したように制御電極206の幅を画素電極間距離と同じにするよりは、幾らか広めにした方がよい。

【0045】(実施例3)図3に本発明の第3の実施例を示す。図中、301、302は隣接する画素電極、303は対向基板電極、304は液晶層、305、306は制御電極である。図では、TFTなどのアクティブ素子、垂直信号線、水平走査線および液晶の配向状態を制御する配向膜等は省略してある。

【0046】本実施例では、画素電極301、302間で制御電極305、306間の領域307に存在する液晶層が表示状態としては常に黒状態になるように、制御電極305、306間に、 $\pm 5$  [V]の制御信号をフィールド周期で印加し続けた。制御電極305が領域307を覆うように画素電極間距離より広めに存在するため、ここを黒表示状態にしても表示画像には何ら影響を与えない。

【0047】本実施例によれば、隣接画素電極間の液晶層(画素電極と対向基板電極との間の映像信号電圧によって直接その動きをコントロールしていない領域)に対しても垂直方向に電界を加えることで、画素電極上の輝線の発生を全くなすことができた。

【0048】(実施例4)図1を使って本発明の第4の実施例を示す。図中、101、102は隣接する画素電極、103は対向基板電極、104は液晶層、105はブラックマトリクス層、106は制御電極である。図では、TFTなどのアクティブ素子、垂直信号線、水平走査線および液晶の配向状態を制御する配向膜等は省略してある。

【0049】本実施例では、液晶表示素子の駆動方法として、いわゆるコモン電極反転駆動を採用した。すなわち、対向基板電極103を映像信号の反転周期に合わせて、映像信号の極性とは逆の極性で反転させる駆動方法である。この駆動方法では、映像信号の最大振幅を、対向電極電位を固定した場合に比べ、1/2にすることが可能であり、周辺ドライバーの低電源化が可能となって、消費電力の低減の効果がある。

【0050】画素電極101、102間で制御電極106上の領域107に存在する液晶層が表示状態としては



常に黒状態になるようにするために、対向基板電極103に、制御電極電位に対して $\pm 5$  [V]の信号を映像信号のフィールド周期に同期する形でフィールド周期で印加し続けた。このとき、映像信号は、対向基板の反転周期、及び、振幅に合わせて補正、処理された信号となっている。

【0051】領域107は、もともと映像表示領域ではなく、ブラックマトリクス層105が領域107を覆うように存在するため、ここを黒表示状態にしても表示画像には何ら影響を与えない。

【0052】本実施例によれば、隣接画素電極間の液晶層（画素電極と対向基板電極との間の画像信号電圧によって直接その動きをコントロールしていない領域）に対しても垂直方向に電界を加えることで、画素電極上の輝線の発生を全くなくすることができた。

【0053】この結果、本実施例においては、従来から用いられてきたブラックマトリクス層105の面積の大幅な削減が可能となった。すなわち、本実施例においては、従来からのブラックマトリクス層は、もはや、画素TFT部の誤動作防止のため、TFT部への光入射さえ防止できればよく、その面積は大幅に縮小でき、その結果開口率は大幅に向上した。

【0054】上述の実施例において、制御信号として $\pm 5$  [V]の信号を入力したが、本発明の効果を出すためには、この値に限定されるものではない。先述したように、詳しいメカニズムは現在解明中であるが、本発明の効果を出すには、画素電極間に存在する液晶層に対して、液晶分子が電界に応じて動き始める、いわゆる、液晶の光学的閾値電圧以上の交流電圧を印加すれば同様の効果が得られることがわかっている。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、従来技術では避けられなかった液晶分子のリバースチルトによる輝線の発生を完全に抑制することが可能となり、その結果、従来に比べブラックマトリクス層の面積を大幅に縮小することが可能となり、開口率の大幅アップができた。ひいては、バックライトの明るさを押さえることができるので、液晶表示装置の消費電力を小さくすることができる。

【0056】液晶表示素子は、今後、小型化、あるいは、高解像度化がますます進むものと考えられる。その際、画素ピッチの縮小化は避けられず、リバースチルトを抑制することによる画素の開口率のアップはさらに顕著な効果を持つことになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の断面図

【図2】本発明の実施例1の各電極に与える信号電圧のタイミングチャートを表す図

【図3】本発明の液晶表示装置の断面図

【図4】本発明の液晶表示装置の断面図

【図5】本発明の得るのに行った実験で液晶セルの平面図と表面の電子顕微鏡写真を表す図

【図6】本発明の得るのに行った実験で図5の液晶セルの断面図

【図7】本発明の得るのに行った実験を図4の液晶セルの各電極に与える電圧パルスを表す図

【図8】アクティブマトリクス型液晶表示装置の一例を表す図

【図9】液晶表示装置の一例を表す図

【図10】アクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動パルスを表す図

【図11】液晶表示装置の一对の電極に加える信号電圧と透過率の関係を表す図

【図12】実行電圧値 ( $V_{rms}$ ) を説明する図

【図13】ラビングとリバースチルトドメインの関係を表す図

【図14】液晶表示装置の遮光層を表す図

【符号の説明】

101、102、201、202、301、302、801 画素電極

103、203、303 対向基板電極

104、204、304 液晶層

105 ブラックマトリクス層

106、206、305、306 制御電極

107、207、307 制御電極上の領域

205 共通電極

401 ガラス基板

402 第1の共通透明電極

403 第2の共通透明電極

404 第1電極

405 第2電極

701 液晶セル

702 画素TFT

703 映像信号配線

704 ラインバッファ部

705 水平シフトレジスタ

706 垂直シフトレジスタ

707 信号入力端

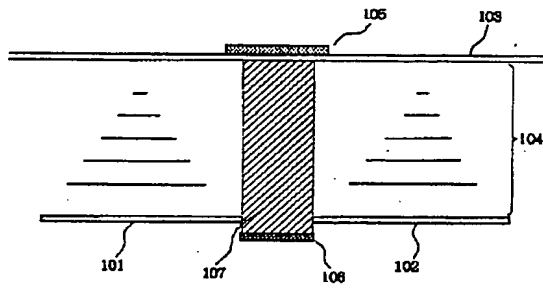
708 シフトパルススイッチ

709 映像信号配線の寄生容量

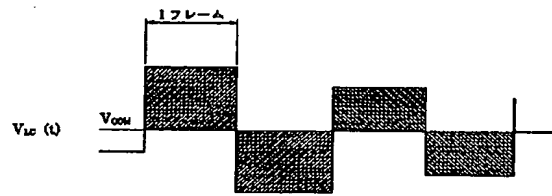
710 信号転送スイッチ

802 画素スイッチ

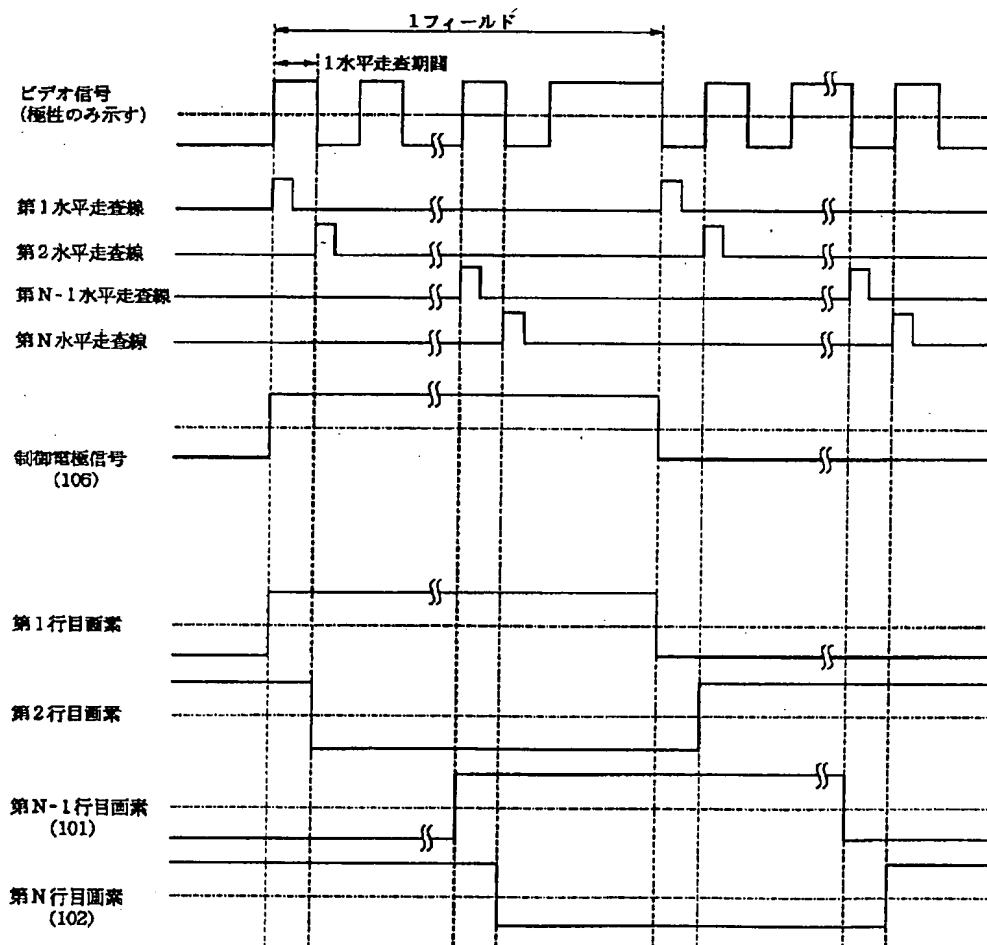
【図1】



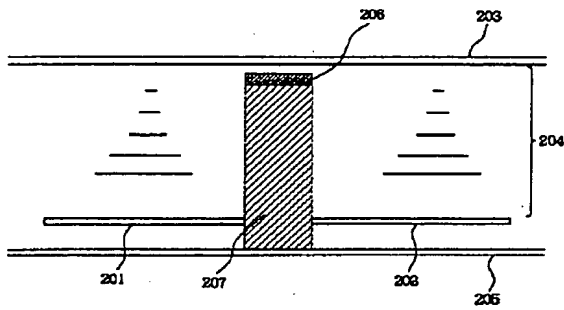
【図12】



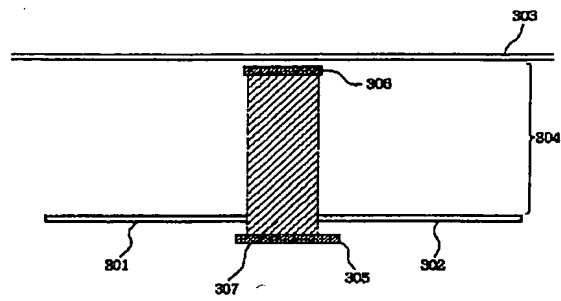
【図2】



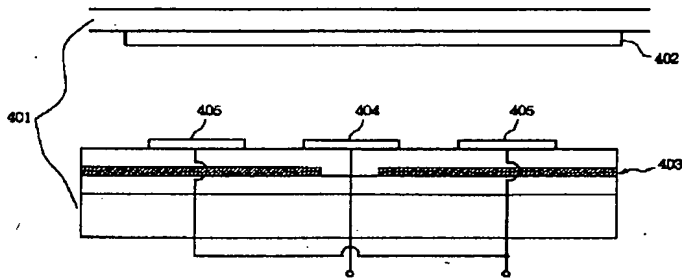
【図3】



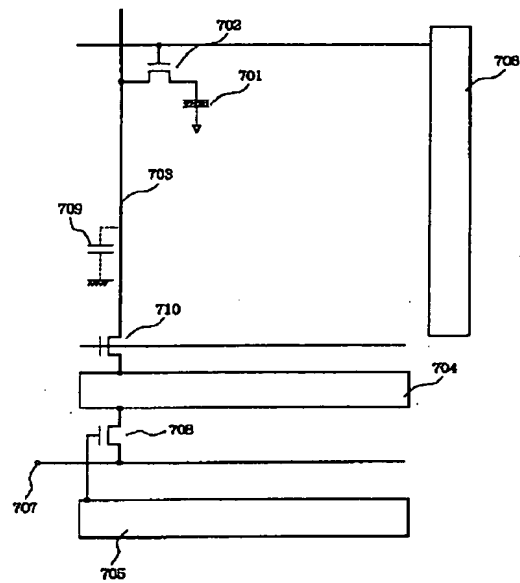
【図4】



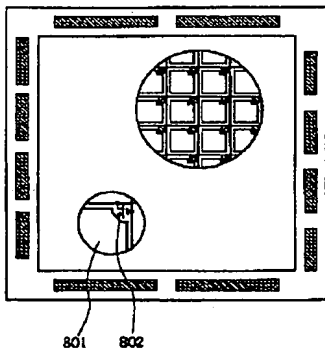
【図6】



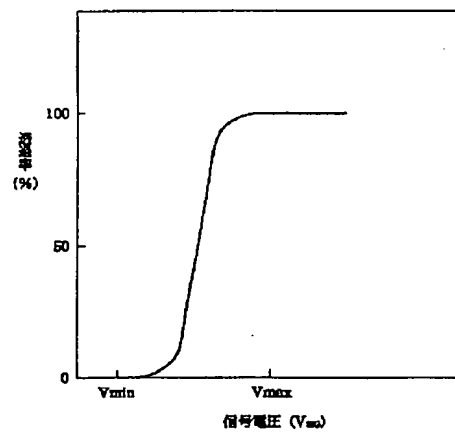
【図8】



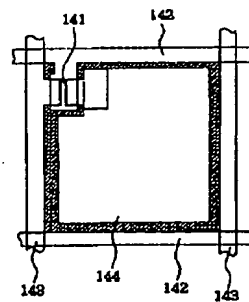
【図9】



【図11】



【図14】



【図5】

図面代用写真

